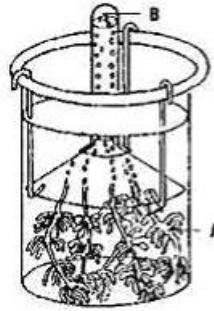


BAB II

Penerapan DP4 (*Demonstration, Practical work-discussion₁, Presentation-discussion₁, Practical work-discussion₂, dan Presentation-discussion₂*) Menggunakan Kit Fotosintesis, serta Hubungannya dengan Kemampuan Berpikir Logis Mahasiswa dalam Pembelajaran Fotosintesis

A. Fotosintesis

Pengetahuan tentang fotosintesis saat ini telah berkembang pesat. Dahulu sebelum abad ke-18, para ilmuwan percaya bahwa tumbuhan memperoleh semua bahan penyusunnya dari tanah (Salisbury & Ross, 1995). Menurut Stephen Hales (1772) menyatakan makanan tumbuhan berasal dari atmosfer dan cahaya terlibat dalam proses ini. Pada saat itu belum diketahui bahwa udara mengandung unsur gas yang berlainan. Pada tahun 1771, Joseph Priestley seorang ahli kimia berkebangsaan Inggris memperlihatkan bahwa tumbuhan mengeluarkan suatu gas yang dibutuhkan dalam pembakaran. Dia mendemonstrasikan hal ini dengan cara membakar lilin dalam suatu wadah tertutup sampai api mati. Lalu ia menyimpan setangkai daun mint dalam ruang tertutup itu dan dapat mempertahankan nyala api sampai beberapa hari. Pada tahun 1782, Jean Senebier memperlihatkan bahwa adanya gas beracun yang dihasilkan oleh hewan dan tumbuhan pada keadaan gelap (CO_2) memacu produksi “udara murni” (O_2) saat ada cahaya. Pada saat itu keikutsertaan dua macam gas dalam fotosintesis telah ditunjukkan (Salisbury dan Ross, 1995). Setelah itu pada tahun 1799, Jan Ingenhousz seorang dokter berkebangsaan Belanda membuktikan bahwa fotosintesis melepaskan O_2 . Pembuktian percobaan Jan Ingenhousz dilakukan melalui percobaan yang menggunakan *Hydrilla verticillata* di bawah corong terbalik (Gambar 2.1). Jika tanaman tersebut terkena sinar, maka timbullah gelembung-gelembung gas yang akhirnya mengumpul di dasar tabung reaksi. Gas ini ternyata oksigen (Dwidjoseputro, 1978).



Gambar 2.1 Percobaan Ingenhousz. (A) tanaman air-*Hydrilla verticillata*. (B) ruang yang berisi gas setelah beberapa lama *Hydrilla verticillata* mendapat penyinaran.
(Sumber: <http://3.bp.blogspot.com>)

Pada tahun 1822 Engelmann berhasil membuktikan bahwa klorofil merupakan faktor yang harus ada dalam proses fotosintesis. Ia melakukan percobaan dengan ganggang hijau *Spirogyra* yang kloroplasnya berbentuk pita melingkar seperti spiral. Dalam percobaan tersebut ia mengamati bahwa hanya kloroplas yang terkena cahaya matahari yang mengeluarkan oksigen. Hal itu terbukti dari banyaknya bakteri aerob yang bergerombol di sekitar kloroplas yang terkena cahaya matahari. Pada tahun 1860, Julius Sachs membuktikan bahwa pada fotosintesis terbentuk karbohidrat amilum. Adanya amilum dapat dibuktikan melalui pengujian dengan yodium. Amilum dengan yodium memberikan warna hitam (Gambar 2.2). Amilum hanya terdapat pada bagian daun yang hijau yang melakukan proses fotosintesis. Percobaan ini disebut percobaan Sachs atau uji yodium (Dwidjoseputro, 1978).



Gambar 2.2 Percobaan Sachs pada daun yang daerah sekitarnya berwarna hitam yang menunjukkan adanya amilum.
(sumber: <https://lh3.googleusercontent.com>)

Theodore de Smussure, seorang ahli kimia dan fisiologi tumbuhan dari Swiss menunjukkan bahwa air diperlukan dalam proses fotosintesis. Temuan ini diteliti lebih lanjut sehingga pada tahun 1973 seorang dokter

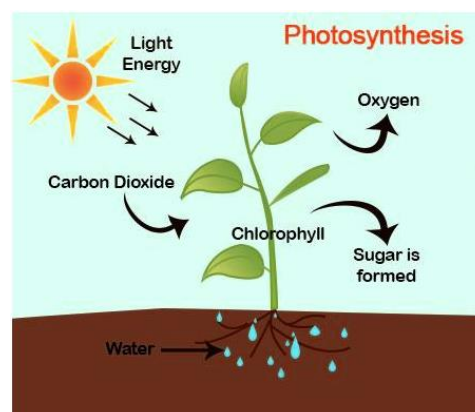
Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berkebangsaan Inggris bernama Robin Hill berhasil membuktikan bahwa cahaya matahari diperlukan untuk memecah air (H_2O) menjadi hydrogen (H) dan oksigen (O_2). Pemecahan ini disebut fotolisis. Pada tahun 1905 Blackman membuktikan bahwa perubahan karbondioksida (CO_2) menjadi glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) berlangsung tanpa bantuan cahaya matahari secara langsung. Peristiwa ini sering disebut reduksi karbondioksida. Dengan demikian dalam fotosintesis ada dua macam reaksi, yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. Fotolisis merupakan reaksi terang (reaksi Hill), sedangkan reduksi karbondioksida adalah reaksi gelap. Gabungan antara reaksi terang dan reaksi gelap ini yang dikenal sebagai reaksi fotosintesis. Pada tahun 1940 Melvin Calvin dan timnya berhasil menemukan urutan reaksi/proses yang berlangsung pada reaksi gelap. Rangkaian reaksi itu selalu berulang terus menerus dan disebut siklus Calvin.

Fotosintesis terdiri dari kata foton (cahaya) dan sintesis (penyusunan). Fotosintesis diartikan sebagai penyusunan senyawa kompleks yang memerlukan cahaya. Melalui kloroplas tumbuhan menangkap energi cahaya dan mengubahnya menjadi energi kimia yang disimpan dalam gula dan molekul-molekul organik lain, proses pengubahan ini disebut fotosintesis (*photosynthesis*) (Campbell *et al.*, 2008). Menurut Supriatno (2013), fotosintesis merupakan proses transformasi energi yang abstrak, menangkap, dan menggunakan energi cahaya, kemudian disimpan dalam bentuk energi kimia yang terjadi di dalam kloroplas, selanjutnya melalui berbagai proses dapat membentuk amilum dan mengeluarkan oksigen. Secara sederhana proses fotosintesis dapat diilustrasikan pada Gambar 2.3.



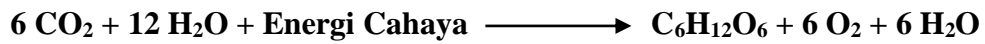
Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 2.3 Fotosintesis pada tumbuhan
(sumber: <http://s3-ap-southeast-1.amazonaws.com>)

Dengan menggunakan rumus-rumus molekul, kita dapat merangkum serangkaian reaksi kimia yang kompleks dalam fotosintesis dengan persamaan kimia ini:



Glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) untuk menyederhanakan hubungan antara fotosintesis dan respirasi, namun produk langsung fotosintesis sebenarnya berupa gula berkarbon-tiga yang dapat digunakan untuk membuat glukosa. Persamaan ini bisa disederhanakan dengan mengindikasikan hanya konsumsi netto air:



(Campbell *et al.*, 2008)

Jika persamaan fotosintetik dibagi dengan 6 maka akan diperoleh bentuk yang paling sederhana:



Tanda kurung mengindikasikan bahwa CH_2O bukanlah gula sungguhan melainkan representasi dari rumus umum karbohidrat (Clayton, 1965).

Laju fotosintesis pada tumbuhan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor internal dan eksternal. Faktor internal berasal dari tubuh tumbuhan seperti:

1. Daun

Anatomi daun serta gerakan kloroplas maupun gerakan daun dalam mengontrol penyerapan cahaya untuk fotosintesis. Daun pada tanaman secara fisiologis fleksibel dan beradaptasi dengan lingkungannya (Taiz & Zeiger, 2002). Umur daun (stadium perkembangan daun) juga akan mempengaruhi laju fotosintesis. Kemampuan daun untuk berfotosintesis meningkat pada awal perkembangan daun, tetapi kemudian mulai turun, kadang sebelum daun tersebut berkembang penuh (*fully developed*) (Taiz & Zeiger, 2002).

2. Kandungan klorofil

Klorofil merupakan pigmen hijau yang memberikan warna pada daun yang terletak di kloroplas. Energi cahaya yang diabsorpsi (diserap) oleh klorofil menggerakkan sintesis molekul organik dalam kloroplas

(Campbel *et al.*, 2008). Daun yang mulai mengalami senescence akan berwarna kuning dan hilang kemampuannya untuk berfotosintesis karena perombakan klorofil dan hilangnya fungsi kloroplas. Untuk membuat pigmen klorofil tumbuhan memerlukan ion magnesium yang diserap dari tanah (Taiz & Zeiger, 2002).

3. Kadar Fotosintat (hasil fotosintesis)

Taiz dan Zeiger (2012) menjelaskan apabila kadar fotosintat seperti gula berkurang, laju fotosintesis akan naik. Sedangkan jika kadar fotosintat bertambah atau bahkan sampai jenuh, laju fotosintesis akan menurun (Taiz & Zeiger, 2002).

4. Tahap pertumbuhan

Pada saat masih berkecambah, tumbuhan lebih aktif melakukan fotosintesis dari pada yang sudah besar karena tumbuhan membutuhkan lebih banyak energi untuk tumbuh membesar (Taiz & Zeiger, 2002). Penelitian menunjukkan bahwa laju fotosintesis jauh lebih tinggi pada tumbuhan yang sedang berkecambah dibanding tumbuhan dewasa (Taiz dan Zeiger, 2002).

5. Persaingan antara karboksilasi dan oksigenasi

Proses fotorespirasi akan menurunkan efisiensi fiksasi karbon fotosintesis (Taiz & Zeiger, 2002).

Selain faktor internal, faktor-faktor lingkungan juga akan mempengaruhi laju fotosintesis tumbuhan (eksternal). Berikut ini beberapa faktor eksternal yang mempengaruhi laju fotosintesis yaitu:

1. Ketersedian air

Kekurangan air dapat menghambat laju fotosintesis, terutama karena pengaruhnya terhadap turgiditas sel penjaga stomata. Jika kekurangan air, maka turgiditas sel penjaga akan menurun. Hal ini menyebabkan stomata menutup. Penutupan stomata akan menghambat serapan CO_2 yang dibutuhkan untuk sintesis karbohidrat (Supriatno, 2013; Lakitan, 2011).

2. Ketersedian CO_2

CO_2 merupakan bahan baku sintesis karbohidrat (Leopold & Kriedemann, 1978). Kekurangan CO_2 akan menyebabkan penurunan laju fotosintesis.

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Akan tetapi CO₂ tersedia dalam jumlah besar di udara, yakni sekitar 335 ppm. Data yang terkumpul selama beberapa tahun terakhir menunjukkan kecenderungan peningkatan konsentrasi CO₂ secara konsisten. Sehingga secara umum CO₂ bukan merupakan faktor pembatas untuk tumbuhan daratan (Lakitan, 2011). Laju fotosintesis dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kadar CO₂ udara. Semakin banyak gas karbondioksida maka proses fotosintesis akan menjadi semakin baik. Apabila kadarnya terlalu tinggi dapat meracuni atau menyebabkan stomata tertutup, sehingga laju fotosintesis terganggu (Supriatno, 2013).

3. Pengaruh cahaya

Cahaya sebagai sumber energi untuk reaksi anabolik fotosintesis akan mempengaruhi laju fotosintesis (Lakitan, 2011). Komponen-komponen cahaya yang mempengaruhi kecepatan laju fotosintesis adalah intensitas, kualitas, dan lama penyinaran. Semakin rendah intensitas cahaya, semakin rendah laju fotosintesis karena energi yang diserap tidak mencukupi untuk fotosintesis. Kualitas adalah panjang gelombang cahaya yang efektif untuk terjadinya fotosintesis. Makin banyak intensitas, kualitas dan lamanya cahaya yang diterima tumbuhan hijau maka akan semakin cepat tumbuhan hijau melakukan fotosintesis (Supriatno, 2013).

4. Pengaruh suhu

Pengaruh suhu terhadap fotosintesis tergantung pada spesies dan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Pada beberapa tumbuhan yang mendapat cahaya penuh, suhu daun dapat mencapai 35°C atau lebih tinggi fotosintesis masih dapat tetap berlangsung (Salisbury & Ross, 1995). Suhu memiliki peran untuk mempengaruhi kinerja enzim untuk fotosintesis. Semakin tinggi suhu, semakin tinggi pula laju fotosintesis (Supriatno, 2013).

B. Analisis Potensi Materi Fotosintesis

Menurut Supriatno (2013), Analisis Potensi Materi (APM) merupakan upaya menggali potensi-potensi yang dapat dikembangkan berdasarkan karakteristik materi dan metodologi untuk memahami. Kegiatan ini

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

merupakan upaya untuk menggali kemungkinan materi dimanfaatkan untuk mengembangkan berbagai kompetensi. Dalam pembelajaran fotosintesis, penting dilakukan analisis potensi materi untuk mengoptimalkan proses pembelajaran yang sesuai dengan tujuan dan kompetensi yang ditetapkan. Selain itu analisis potensi materi dapat dimanfaatkan sebagai kerangka sementara dalam merencanakan strategi pembelajaran yang tepat untuk digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan mengembangkan kompetensi-kompetensi yang dimiliki oleh mahasiswa.

Materi fotosintesis memiliki kemampuan untuk mengembangkan penguasaan konsep dan literasi kuantitatif. Proses pembelajaran yang dilakukan secara induktif bertujuan untuk menstimulus mahasiswa agar mendapatkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, kemampuan berpikir dan bernalar. Karakteristik materi yang bersifat konsep dapat ditransformasi menjadi pengetahuan faktual melalui kegiatan prosedural atau kegiatan praktikum. Kegiatan prosedural dengan melakukan kegiatan praktikum diharapkan dapat membimbing mahasiswa menemukan fakta-fakta terhadap fenomena fotosintesis.

Fakta di lapangan ditemukan kelemahan dalam kegiatan praktikum fotosintesis di beberapa universitas. Kegiatan praktikum yang dilakukan hanya memunculkan satu percobaan saja yaitu percobaan Ingenhousz, padahal fakta yang menunjukkan konsep fotosintesis belum utuh. Menurut Özder *et al.*, (2014) kegiatan praktikum sangat penting dilakukan karena mahasiswa memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi dan menerapkan teori yang dipelajarinya. Apabila pelaksanaan praktikum fotosintesis dilakukan dengan melibatkan serangkaian percobaan dapat membentuk konsep yang utuh pada diri mahasiswa. Mahasiswa bisa mendapatkan fakta-fakta yang mewakili setiap komponen dalam setiap konsep yang dipelajari.

Pelaksanaan serangkaian praktikum seperti, percobaan Ingenhousz, Sachs, Priestley dan *Leaf Disks* dapat memunculkan berbagai fakta yang dapat membantu mengkonstruksi konsep fotosintesis. Fakta yang ditemukan pada percobaan Ingenhousz adalah *Hydrilla verticillata* yang dikenai cahaya akan menghasilkan gelembung udara. Jika gelembung udara diuji dengan bara api

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

akan menyebabkan bara api menyala, gelembung ini diketahui sebagai oksigen. Percobaan Sachs menunjukkan fakta bahwa daun yang dikenai sinar apabila di uji dengan tetesan iodium menghasilkan warna coklat kehitaman yang menunjukkan bahwa *Hydrilla verticillata* mengandung amilum. Percobaan Priestley dalam membuktikan kandungan CO₂ menunjukkan bahwa tumbuhan yang dikenai cahaya akan menyerap CO₂ di lingkungannya. Fakta pada percobaan *Leaf Disks* menunjukkan adanya keterkaitan antara struktur daun dengan oksigen yang dihasilkan sehingga daun terapung.

Percobaan yang dilakukan mahasiswa secara langsung menyebabkan adanya pemantapan pengetahuan dan membentuk pengetahuan yang baru di dalam diri mahasiswa. Muchtar dan Simalango (2008) menyatakan bahwa kegiatan praktikum akan membantu mahasiswa memahami konsep-konsep dan memberikan pengalaman yang nyata dalam usaha menciptakan pengetahuan baru. Terbentuknya pengetahuan baru disebabkan terjadinya interaksi antara fakta (domain *real*) dengan pengetahuan yang dimiliki oleh siswa (domain pikiran) (Supriatno, 2013). Menurut Bruner (1960), pengetahuan dapat diperoleh apabila seseorang belajar menemukan sendiri dan mengkonstruksi pengetahuan dengan cara menghubungkan informasi yang dia punya sebelumnya dengan yang dia temukan. Pembelajaran bermakna dihasilkan dari proses mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang (Ausubel dalam Dahar, 2011). Mahasiswa yang berhasil menemukan fakta dan memverifikasi secara langsung akan mengakibatkan pemahaman konsep menjadi lebih bermakna. Melalui kegiatan praktikum yang dilakukan sendiri oleh mahasiswa menyebabkan penguasaan konsep mahasiswa menjadi berkembang.

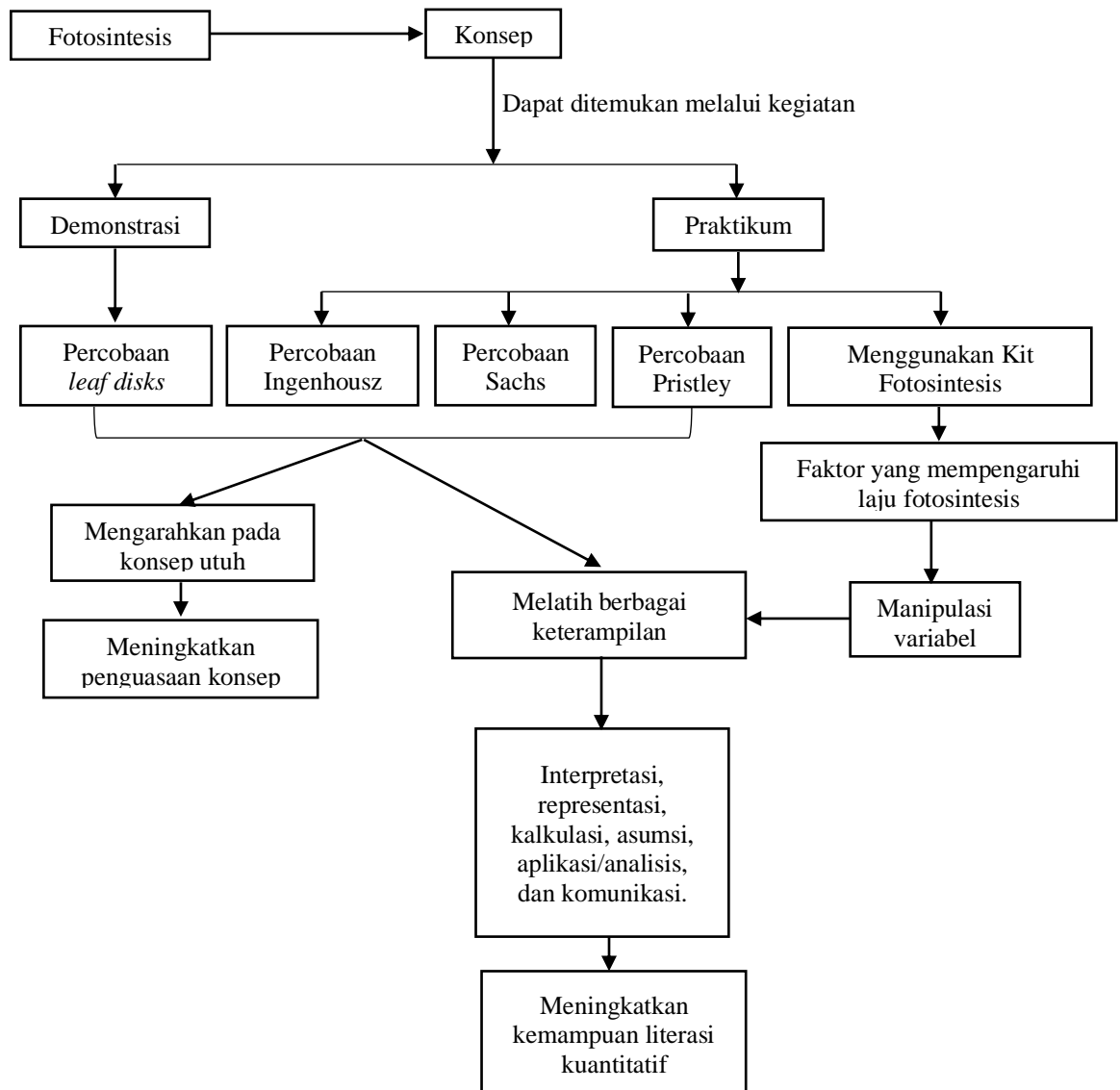
Percobaan-percobaan tersebut juga menghantarkan mahasiswa dalam menemukan fakta, mengobservasi, mengukur, memprediksi, menganalisis, dan melakukan eksperimen yang pada hakekatnya merupakan keterampilan proses sains. Pengukuran yang dilakukan menjadi awal dari berkembangnya kemampuan literasi kuantitatif (Mayes, *et al.*, 2013). Melalui penggunaan serangkaian peralatan praktikum berupa kit fotosintesis dapat mendukung

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

kegiatan praktikum yang hanya bisa menghasilkan data kualitatif menjadi praktikum yang dapat menghasilkan data kuantitatif. Kit fotosintesis yang mampu mengukur volume oksigen yang dihasilkan mengarahkan mahasiswa untuk terlibat dalam kegiatan pengukuran, mencatat data berupa angka, mengolah data ke dalam tabel dan grafik, menginterpretasikan data, dan merepresentasikan data. Kegiatan manipulasi (merubah-ubah) jumlah intensitas cahaya dapat mengarahkan mahasiswa untuk mengaitkan hubungan antar variabel, membuat asumsi, dan mengkomunikasikan hasilnya. Semua ini merupakan bagian dari kemampuan literasi kuantitatif yang bisa dikembangkan melalui kegiatan praktikum. Selain itu, kegiatan interpretasi data, representasi, kalkulasi, asumsi, aplikasi/analisis, dan komunikasi dalam praktikum merupakan bagian dari literasi kuantitatif. Adapun skema analisis potensi materi fotosintesis dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4 Skema analisis potensi materi fotosintesis

C. Pembelajaran Fotosintesis dalam Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan

Pembelajaran terjemahan dari Bahasa Inggris “*instruction*” terdiri dari dua kegiatan yaitu belajar (*learning*) dan mengajar (*teaching*), kemudian disatukan dalam satu aktivitas yaitu kegiatan belajar-mengajar yang dikenal dengan istilah pembelajaran (*instruction*). Pembelajaran adalah kegiatan pendidik secara terprogram dalam desain instruksional, untuk membuat belajar secara aktif, yang menekankan pada penyediaan sumber belajar (Dimiyati & Mudjiono, 2015). Dalam Undang-undang No.20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 1 ayat 20 dinyatakan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik. Sumiati dan Asra (2009)

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mengelompokkan komponen-komponen pembelajaran dalam tiga kategori utama, yaitu pendidik, materi pembelajaran, dan peserta didik. Interaksi antara tiga komponen utama melibatkan metode pembelajaran, media pembelajaran, dan penataan lingkungan tempat belajar, sehingga tercipta situasi belajar yang memungkinkan terciptanya tujuan yang telah direncanakan sebelumnya. Tujuan pembelajaran pada dasarnya merupakan harapan, yaitu apa yang diharapkan dari mahasiswa sebagai hasil belajar. Pembelajaran dikatakan berhasil jika mahasiswa mencapai tujuan yang ditentukan.

Tujuan pembelajaran tercantum pada Rencana Pembelajaran Semester (RPS) yang dibuat oleh dosen. Capaian pembelajaran mata kuliah Fisiologi Tumbuhan ialah menguraikan mekanisme fisiologi tumbuhan termasuk fotosintesis. Kemampuan akhir yang diharapkan ialah mahasiswa mampu menafsirkan perubahan laju fotosintesis akibat faktor lingkungan/internal. Metode praktikum dilakukan untuk melaksanakan percobaan Ingenhousz saja. Dari hasil analisis diagram vee (Novak & Gowin, 1984) terhadap DKL yang digunakan oleh beberapa universitas di Kalimantan Barat di tahap pendahuluan, ditemukan bahwa praktikum fotosintesis belum memenuhi tujuan pembelajaran. Belum tercapainya tujuan ini karena DKL yang dirancang tidak mengungkap fakta dari objek/fenomena yang muncul sehingga konsep fotosintesis tidak dapat dikonstruksi secara utuh. Oleh karena itu diperlukan strategi pembelajaran dan media yang tepat untuk mengarahkan mahasiswa dalam pembelajaran. Agar dapat meningkatkan penguasaan konsep dan literasi kuantitatif mahasiswa.

D. Penguasaan konsep pada materi fotosintesis

Konsep adalah gambaran mental dari objek, proses, rancangan dan pengertian (Poerwadarminta, 2007). Sagala (2011) menyatakan konsep merupakan buah pemikiran seseorang atau sekelompok orang yang dinyatakan dalam definisi sehingga melahirkan produk pengetahuan meliputi prinsip, hukum dan teori. Konsep diperoleh dari fakta, peristiwa, pengalaman dan berfikir abstrak. Konsep dapat mengalami perubahan sesuai dengan fakta

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

atau pengalaman baru. Selain itu, setiap individu juga memiliki pandangan konsep yang berbeda akan suatu hal karena perbedaan dalam mendapatkan stimulus (Adawiyah, 2014).

Penguasaan konsep menurut Winkel (1991) adalah pemahaman dengan menggunakan konsep, kaidah dan prinsip. Dahar (2003) mendefinisikan penguasaan konsep sebagai kemampuan siswa dalam memahami makna secara ilmiah baik teori maupun penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Lebih lanjut, Wollfold & Nicolish (2004) mengemukakan bahwa penguasaan konsep adalah kemampuan seseorang yang bukan hanya sekedar memahami, tetapi juga dapat menerapkan konsep yang diberikan dalam memecahkan suatu permasalahan, bahkan untuk memahami konsep yang baru. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa penguasaan konsep adalah kemampuan mahasiswa dalam memahami makna pembelajaran dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

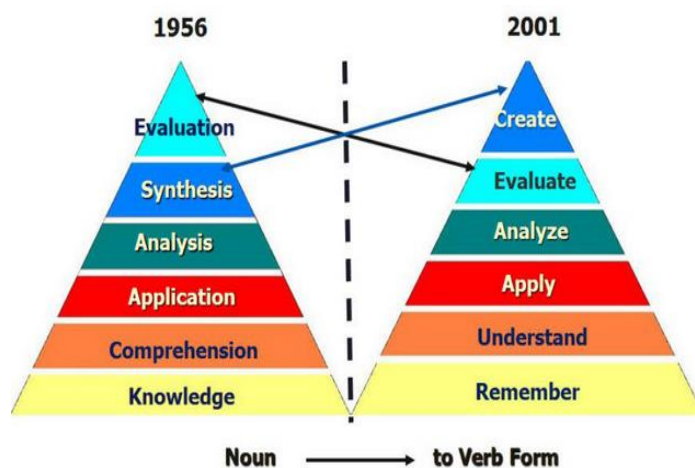
Penguasaan konsep dalam proses pembelajaran sangatlah penting. Melalui penguasaan konsep seseorang dapat meningkatkan kemahiran intelektualnya dan membantu dalam memecahkan persoalan yang dihadapinya serta menimbulkan pembelajaran bermakna (Winkel, 1991; Anderson dalam Rustaman, 2005). Menurut Winkel (1991) penguasaan konsep dapat diperoleh melalui benda-benda, gambar-gambar dan penjelasan verbal serta menuntut kemampuan untuk menemukan ciri-ciri yang sama pada sejumlah obyek. Penguasaan konsep diperoleh dari proses belajar. Ausubel (Dahar, 2011) mengemukakan bahwa konsep dapat diperoleh melalui formasi konsep (*concept formation*) dan asimilasi konsep (*concept assimilation*). Formasi konsep erat kaitannya dengan perolehan pengetahuan melalui proses induktif. Dalam proses induktif mahasiswa dilibatkan belajar penemuan (*discovery learning*). Belajar melalui penemuan akan membuat apa yang dipelajari mahasiswa bertahan lebih lama dibandingkan dengan belajar cara hafalan. Sedangkan perolehan konsep melalui asimilasi erat kaitannya dengan proses deduktif. Dalam proses deduktif, mahasiswa memperoleh konsep dengan cara menghubungkan atribut konsep yang sudah dimilikinya dengan gagasan yang relevan yang sudah ada dalam struktur kognitifnya.

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Penguasaan konsep merupakan bagian dari dimensi proses kognitif. Sekitar tahun 1990 murid Benjamin Bloom yaitu Lorin Anderson dan David Krathwohl merevisi aspek kognitif dan revisiannya diterbitkan pada tahun 2001. Menurut Anderson & Krathwohl dimensi proses kognitif terdiri dari mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan membuat. Selain itu juga terdapat dimensi pengetahuan yang terdiri dari empat kategori, yaitu faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif (Katmaningsih, 2012). Dimensi kognitif ini merupakan revisi dari Taksonomi Bloom sebelumnya, adapun perubahan pada jenjang kognitif Taksonomi Bloom Revisi dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Revisi Taksonomi Bloom pada jenjang kognitif
(Sumber : Wilson, 2016)

Kata “jenjang kognitif” pada pendidikan sering disingkat “C” (dari kata kognitif) merupakan istilah dalam merumuskan tujuan pembelajaran dan penentuan jenjang soal (Widodo, 2006). Terkait materi fotosintesis, Taksonomi Bloom Revisi digunakan sebagai acuan indikator dalam pembuatan instrumen tes penguasaan konsep. Instrumen tes penguasaan konsep yang digunakan terdiri dari pertanyaan yang berjenjang C2 sampai C5 dalam mengukur seberapa jauh tingkatan penguasaan konsep yang dimiliki mahasiswa. Adapun tingkatan penguasaan konsep dalam Taksonomi Bloom Revisi dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perubahan tingkat proses kognitif taksonomi Bloom dan Taksonomi Bloom Revisi (Anderson *et al.*, 2010)

Taksonomi Bloom	Taksonomi Bloom Revisi
-----------------	------------------------

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

	Dimensi pengetahuan	Dimensi proses kognitif
1. pengetahuan 1.1 pengetahuan tentang hal-hal spesifik 1.1.1 pengetahuan tentang terminologi 1.1.2 pengetahuan tentang fakta spesifik 1.2 pengetahuan tentang cara-cara memperlakukan hal-hal spesifik 1.2.1 pengetahuan tentang konvensi 1.2.2 pengetahuan tentang kecenderungan dan urutan 1.2.3 pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori 1.2.4 pengetahuan tentang kriteria 1.2.5 pengetahuan tentang metodologi 1.3 pengetahuan tentang universal dan abstraksi 1.3.1 pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi 1.3.2 pengetahuan tentang teori dan struktur 2. pemahaman 2.1 translasi 2.2 interpretasi 2.3 ekstrapolasi 3. aplikasi 4. analisis 4.1 analisis elemen-elemen 4.2 analisis hubungan 4.3 analisis organisasi prinsip-prinsip 5. sintesis 5.1 membuat bentuk komunikasi yang khas 5.2 membuat rencana atau seperangkat operasi 5.3 menurunkan seperangkat hubungan abstrak 6. evaluasi 6.1 menilai berdasarkan bukti internal 6.2 menilai berdasarkan bukti eksternal	A. pengetahuan faktual 1) Pengetahuan tentang terminologi 2) Pengetahuan tentang bagian detail dan unsur-unsur. B. pengetahuan konseptual 1) Pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori 2) Pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi 3) Pengetahuan tentang teori, model, dan struktur C. pengetahuan prosedural 1) Pengetahuan tentang keterampilan khusus yang berhubungan dengan suatu bidang tertentu dan pengetahuan tentang algoritme 2) Pengetahuan tentang teknik dan metode 3) Pengetahuan tentang kriteria penggunaan suatu prosedur D. pengetahuan metakognitif 1) Pengetahuan strategi 2) Pengetahuan tentang operasi kognitif 3) Pengetahuan tentang diri sendiri	1. menghapal (remember) 1.1 mengenali 1.2 mengingat 2. memahami (understand) 2.1 menafsirkan 2.2 memberi contoh 2.3 mengklasifikasikan 2.4 meringkas 2.5 menarik inferensi 2.6 membandingkan 2.7 menjelaskan 3. mengaplikasikan (apply) 3.1 menjalankan 3.2 mengimplementasikan 4. menganalisis (analyze) 4.1 menguraikan 4.2 mengorganisir 4.3 menemukan makna tersirat 5. mengevaluasi (evaluate) 5.1 memeriksa 5.2 mengkritik 6. mencipta (create) 6.1 merumuskan 6.2 merencanakan 6.3 memproduksi

Menurut Wulan (2008) terdapat contoh kata kerja tingkatan Taksonomi Bloom Revisi dalam ranah kognitif. Contoh kata kerja tingkatan Taksonomi Bloom Revisi dalam ranah kognitif dapat dilihat dari Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Contoh kata kerja tingkatan Taksonomi Bloom Revisi dalam ranah kognitif (Wulan, 2008)

Memahami	Mengaplikasikan	Menganalisis	Mengevaluasi
C2	C3	C4	C5
Memperkirakan	Menugaskan	Menganalisis	Membandingkan
Menjelaskan	Mengurutkan	Mengaudit	Menyimpulkan
Mengategorikan	Menentukan	Memecahkan	Menilai

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Mencirikan	Menerapkan	Menegaskan	Mengarahkan
Merinci	Menyesuaikan	Mendeteksi	Mengkritik
Mengasosiasikan	Mengkalkulasi	Mendiagnosis	Menimbang
Membandingkan	Memodifikasi	Menyeleksi	Memutuskan
Menghitung	Mengklasifikasi	Memerinci	Memisahkan
Mengkontraskan	Menghitung	Menominasikan	Memprediksi
Mengubah	Membangun	Mendiagramkan	Memperjelas
Mempertahankan	Mengurutkan	Mengkorelasikan	Menugaskan
Menguraikan	Membiasakan	Merasionalkan	Menafsirkan
Menjalin	Mencegah	Menguji	Mempertahankan
Membedakan	Menggambarkan	Mencerahkan	Memerinci
Mendiskusikan	Menggunakan	Menjelajah	Mengukur
Menggali	Menilai	Membagikan	Merangkum
Mencontohkan	Melatih	Menyimpulkan	Membuktikan
Menerangkan	Menggali	Menemukan	Memvalidasi
Mengemukakan	Mengemukakan	Menelaah	Mengetes
Mempolakan	Mengadaptasi	Memaksimalkan	Mendukung
Memperluas	Menyelidiki	Memerintahakan	Memilih
Menyimpulkan	Mengoperasikan	Mengedit	Memproyeksikan
Meramalkan	Mempersoalkan	Mengaitkan	
Merangkum	Mengkonsepkan	Memilih	
Menjabarkan	Melaksanakan	Mengukur	
	Meramalkan	Melatih	
	Memproses	Mentransfer	

Penguasaan konsep dapat diklasifikasikan berdasarkan jawaban yang diberikan mahasiswa (Purtadi dan Sari, 2009). Penilaian terhadap tingkat penguasaan konsep yang dimiliki oleh mahasiswa dalam level dapat dilihat dari batas kemampuan siswa menyelesaikan pertanyaan sesuai tingkatan kognitif. Tingkat pemahaman konsep mahasiswa juga dapat diukur menggunakan klasifikasi tingkat penguasaan Morgil dan Yoruk (2006). Adapun tingkat pemahaman penguasaan konsep menurut Morgil dan Yoruk (2006) dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi penguasaan konsep (Morgil dan Yoruk, 2006)

Tingkat penguasaan	Kriteria penilaian
Paham	Jawaban pada setiap pernyataan konsep menunjukkan penguasaan konsep
Paham sebagian	Jawaban menunjukkan penguasaan konsep yang parsial dengan ditandai adanya (setidaknya satu) ciri atau elemen jawaban yang mewakili penguasaan konsep
Paham sebagian disertai miskonsepsi	Jawaban menunjukkan adanya konsep yang dipahami namun mengandung pernyataan yang

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tingkat penguasaan	Kriteria penilaian
	miskonsepsi
Miskonsepsi	Jawaban yang mengandung informasi yang tidak logis atau tidak tepat
Tidak paham	Jawaban menunjukkan adanya: 1) Pengulangan pertanyaan/ Pernyataan 2) Jawaban tidak ada relevansinya dengan pertanyaan 3) Jawaban 'saya tidak tahu/mengerti' 4) Tidak ada jawaban atau tidak diisi.

E. Kemampuan Literasi Kuantitatif

Pada abad 21, literasi dan numerasi akan menjadi aspek yang tidak dapat dipisahkan pada orang berpendidikan terutama mahasiswa (Hustings, 2002). Agar menjadi efektif, keterampilan numerasi harus diajarkan dan dipelajari dalam situasi nyata dan pada konsep apapun di dalam sains (Steen, 2001). Sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa mahasiswa biologi harus memiliki kemampuan pengoperasian matematika, pengukuran, dan pemodelan ketika dihadapkan pada persoalan-persoalan di situasi nyata ketika belajar biologi. Selain itu, terdapat beberapa elemen yang harus dimiliki oleh mahasiswa biologi, diantaranya adalah keterampilan dalam berhitung, memecahkan masalah, dan kemampuan berkomunikasi dan terampil dalam mengolah kuantitatif (Hamzah, 2009).

Biologi memiliki hubungan yang sinergis dengan matematika, biologi menghasilkan masalah yang menarik, dan matematika menyediakan jalan untuk memahami masalah di dalam biologi (Shonkwiler & Herod, 2009). Ranganath (2003) menegaskan bahwa fenomena biologi itu kompleks dan dapat dipecahkan dengan bantuan matematika seperti peluang dan statistika. Hal ini juga ditegaskan pada penelitian yang dilakukan oleh Sanz (2012) yang menunjukkan bahwa matematika merupakan alat yang esensial dalam beberapa subjek sains dan pendekatan kuantitatif sangat krusial untuk memahami permasalahan sains. Oleh karena itu, pengajaran biologi terutama konsep fotosintesis perlu untuk memberikan kesempatan dalam mengembangkan keterampilannya dan menggunakan alat matematika dan bahasa dari disiplin kuantitatif, tidak hanya berupa hafalan konsep.

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Hubungan keilmuan biologi, fisika, matematika, dan ilmu komputer sekarang sudah berkembang cepat dan menjadi lebih mendalam dan luas. Untuk menunjang perkembangan biologi maka *National Research Council of National Academic USA (NRC, 2009)*, merekomendasikan agar mahasiswa Biologi pada jenjang *undergraduate* (sarjana) harus mengembangkan kemampuan kuantitatif dan dapat mengaplikasikannya dalam konteks Biologi. Kemampuan dasar kuantitatif dapat dikembangkan dan diterapkan dalam biologi melalui kegiatan praktikum. Dalam kegiatan praktikum ini dilakukan representasi dan interpretasi data dan pada akhirnya menyatakan suatu argumen berdasarkan data. Literasi kuantitatif ini menunjukkan pada kemampuan menerapkan matematika pada konteks yang spesifik.

Association of American Colleges and Universities (AACU, 2009) mendefinisikan literasi kuantitatif (*Quantitative Literacy*) juga dikenal sebagai *Numeracy* atau *Quantitative Reasoning* adalah "*habit of mind* (kebiasaan berpikir)" kompetensi, dan kenyamanan dalam bekerja dengan data numerik. Sedangkan Steen (dalam Speth, 2010), menyatakan bahwa *Quantitative Literacy* atau literasi kuantitatif merupakan kemampuan untuk menginterpretasikan data dan untuk memahami angka-angka dalam situasi "*real world*" (terkontekstualisasi). Sehingga dapat disimpulkan bahwa literasi kuantitatif ialah kemampuan untuk menginterpretasikan data, proses kebiasaan berpikir dalam menggunakan prinsip-prinsip dasar matematika, memahami angka-angka, mengkritisi dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah dalam situasi nyata di kehidupan sehari-hari.

Individu dengan keterampilan literasi kuantitatif yang kuat memiliki kemampuan untuk memikirkan dan memecahkan masalah kuantitatif dari beragam konteks otentik dan situasi kehidupan sehari-hari. Mereka mengerti dan dapat membuat argumen canggih yang didukung oleh bukti kuantitatif dan mereka dapat dengan jelas mengkomunikasikan argumen tersebut dalam berbagai format (menggunakan kata, tabel, grafik, persamaan matematis, dan lain-lain) (AACU, 2009). Hasting *et al.*, (2002) menyatakan bahwa literasi kuantitatif dalam biologi penting karena, *pertama* adanya kesadaran yang mendasar dalam kemajuan penelitian dalam bidang biologi, seperti kemajuan

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dalam bidang biologi sel, dan lain sebagainya. *Kedua*, biologi merupakan ilmu informasi dan praktiknya telah menjadi lebih kuantitatif, kolaborasi antara matematika, statistika, ilmuwan komputer dan ahli biologi yang semakin erat. *Ketiga*, banyaknya informasi pada saat ini memungkinkan untuk lebih menagmati informasi sebagai gejala alam, dengan begitu dituntut untuk dapat mengembangkan kemampuan memecahkan masalah.

Dengan adanya kesepakatan luas tentang pentingnya literasi kuantitatif, menjadi kewajiban bagi program studi Pendidikan Biologi untuk mengembangkan jenis tugas baru yang memberi mahasiswa pengalaman substantif dan kontekstual dalam menggunakan keterampilan seperti menganalisis informasi kuantitatif, mewakili informasi kuantitatif dalam bentuk yang sesuai, menyelesaikan perhitungan untuk menjawab pertanyaan yang berarti, membuat penilaian berdasarkan data kuantitatif dan mengkomunikasikan hasil kerja tersebut untuk berbagai keperluan dan khalayak. Seiring mahasiswa mendapatkan pengalaman dengan keterampilan tersebut, program studi Pendidikan Biologi harus mengembangkan tugas yang mengharuskan mahasiswa menciptakan produk kerja yang mengungkapkan proses berpikir mereka dan menunjukkan jangkauan keterampilan literasi kuantitatif mereka.

Literasi kuantitatif adalah kebiasaan berpikir, cara berpikir tentang dunia yang mengandalkan data dan analisis matematis data untuk membuat koneksi dan menarik kesimpulan (AACU, 2009). *Association of America Colleges and Universities* mendeskripsikan ada enam indikator kecakapan interpretasi, representasi, kalkulasi, asumsi, aplikasi/analisis, dan komunikasi. Tabel 2.4 menunjukkan rubrik penilaian literasi kuantitatif.

Tabel 2.4 Rubrik Penilaian Literasi Kuantitatif (AACU, 2009)

	Capstone 4	Milestone 3 2		1
Interpretasi: Kemampuan untuk menjelaskan informasi yang disajikan dalam bentuk matematika (misalnya persamaan, grafik, diagram, tabel, kata-kata)	Menyediakan penjelasan akurat tentang informasi yang disajikan dalam bentuk matematika. Membuat kesimpulan yang tepat berdasarkan informasi tersebut. Sebagai contoh: secara akurat menjelaskan tren data yang ditunjukkan di dalam sebuah grafik dan membuat prediksi yang masuk akal mengenai data yang disarankan tentang kejadian masa depan.	Menyediakan penjelasan akurat tentang informasi yang disajikan dalam bentuk matematika. Contohnya: menjelaskan secara akurat tren data yang ditunjukkan di dalam grafik.	Memberikan penjelasan yang agak akurat tentang informasi yang disajikan dalam bentuk matematika, namun kadang-kadang membuat sedikit kesalahan yang terkait dengan perhitungan atau unit. Misalnya: secara akurat menjelaskan tren data yang ditunjukkan dalam sebuah grafik, tetapi mungkin salah menghitung kemiringan garis tren.	Upaya untuk menjelaskan informasi yang disajikan dalam bentuk matematika, namun kurang tepat menarik kesimpulan tentang apa artinya informasi. Misalnya: mencoba untuk menjelaskan tren data yang ditunjukkan dalam grafik, tetapi sering salah menafsirkan sifat tren tersebut, mungkin dengan membingungkan tren positif dan negatif.
Representasi Kemampuan untuk mengkonversikan informasi yang relevan ke dalam berbagai bentuk matematika (misalnya persamaan, grafik, diagram, tabel, kata-kata)	Terampil mengubah informasi relevan menjadi wawasan penggambaran matematis dengan cara berkontribusi pada pemahaman lebih lanjut atau lebih dalam.	Secara kompeten mengubah informasi yang relevan menjadi penggambaran matematis yang tepat dan diinginkan.	Menyelesaikan konversi informasi namun menghasilkan penggambaran matematika hanya setengah tepat dan akurat.	Menyelesaikan konversi informasi tetapi menghasilkan penggambaran matematika tidak tepat atau tidak akurat.
Kalkulasi (Perhitungan)	Pengkalkulasian (perhitungan) yang diupayakan pada dasarnya semuanya berhasil dan cukup komprehensif untuk	Kalkulasi yang diupayakan pada dasarnya semuanya berhasil dan cukup komprehensif untuk	Kalkulasi yang diupayakan tidak berhasil atau hanya mewakili sebagian dari kalkulasi	Kalkulasi yang diupayakan namun tidak berhasil dan tidak komprehensif.

	memecahkan masalah. Kalkulasi juga disajikan dengan elegan (jelas, singkat, dll).	memecahkan masalah.	yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah secara komprehensif.	
Aplikasi/analisis Kemampuan untuk membuat penilaian dan menarik kesimpulan yang tepat berdasarkan analisis data kuantitatif, sambil mengenali batasan analisis ini.	Menggunakan analisis data kuantitatif sebagai dasar penilaian mendalam dan bijaksana, menarik kesimpulan mendalam dan berkualitas dari pekerjaan ini.	Menggunakan analisis data kuantitatif sebagai dasar untuk penilaian yang kompeten, menarik kesimpulan yang masuk akal dan sesuai dari pekerjaan ini.	Menggunakan analisis data kuantitatif sebagai dasar penilaian pekerja (tanpa inspirasi atau nuansa, biasa saja), menarik kesimpulan yang masuk akal dari pekerjaan ini.	Menggunakan analisis data kuantitatif sebagai dasar pertimbangan sementara dan mendasar, meskipun ragu atau tidak pasti untuk menarik kesimpulan dari pekerjaan ini.
Asumsi Kemampuan untuk membuat dan mengevaluasi asumsi penting dalam estimasi, pemodelan dan analisis data.	Secara eksplisit menggambarkan asumsi dan memberikan alasan mengapa masing-masing asumsi sesuai, menunjukkan kesadaran bahwa keyakinan pada kesimpulan akhir dibatasi oleh keakuratan asumsi.	Secara eksplisit menggambarkan asumsi dan memberikan alasan kuat mengapa asumsi dianggap tepat.	Secara eksplisit menggambarkan asumsi.	Upaya mendeskripsikan asumsi.
Komunikasi Menekspresikan bukti kuantitatif untuk mendukung argumen atau tujuan pekerjaan (dalam hal bukti apa yang digunakan dan bagaimana format, persentase, dan kontekstualisasi).	Menggunakan informasi kuantitatif sehubungan dengan argumen atau tujuan pekerjaan, menyajikan dalam format yang efektif, dan menjelaskannya dengan kualitas tinggi secara konsisten.	Menggunakan informasi kuantitatif sehubungan dengan argumen atau tujuan pekerjaan, meskipun data dapat disajikan dalam format yang kurang efektif atau beberapa bagian dari penjelasan mungkin tidak merata.	Menggunakan informasi kuantitatif, tetapi tidak secara efektif menghubungkannya dengan argumen atau tujuan pekerjaan.	Menyajikan argumen yang menunjukkan bukti kuantitatif, namun tidak memberikan dukungan numerik eksplisit yang memadai. (Mungkin menggunakan kata kuasi-kuantitatif seperti “banyak”, “sedikit”, “meningkat”, “kecil”, dan sejenisnya menggantikan jumlah sebenarnya).

F. Kemampuan Berpikir Logis Mahasiswa

Hasil belajar dapat dibedakan menjadi lima aspek, yaitu 1). *knowledge outcomes*, 2). *reasoning outcomes*, 3). *skills outcomes*, 4). *product outcomes*, 5). *affective outcomes* (Stiggins, 1994). *Knowledge outcomes* merupakan penguasaan mahasiswa terhadap pengetahuan, *reasoning outcomes* berhubungan dengan kemampuan bernalar mahasiswa dalam memecahkan suatu masalah, *skills outcomes* merupakan keterampilan dari suatu pengetahuan, *product outcomes* berkaitan dengan kemampuan suatu produk, serta *affective outcomes* berkaitan dengan pencapaian sikap mahasiswa. Hasil belajar yang akan menjadi pembahasan dalam penelitian ini meliputi penguasaan konsep (*knowledge outcomes*), tingkat penalaran mahasiswa (*reasoning outcomes*), dan keterampilan dari pengetahuan yang dimiliki mahasiswa (*skills outcomes*).

Bernalar merupakan sinonim dari berpikir (Depdiknas, 2005), yang diartikan sebagai suatu proses kognitif merupakan aktivitas mental untuk memperoleh pengetahuan (Costa, 1985). Berpikir merupakan ciri utama bagi manusia untuk membedakannya dari makhluk hidup lain. Berpikir merupakan suatu proses yang membuahkan pengetahuan. Kemampuan berpikir logis merupakan kemampuan menemukan suatu kebenaran berdasarkan aturan, pola atau logika tertentu (Suriasumantri, 1993).

Logika sebagai ilmu akan membawa manusia kepada prinsip pemikiran yang benar. Pemikiran yang benar akan meningkatkan kemampuan penalaran agar dapat membedakan benar dan salah, sehingga daya nalar akan meningkat. Pada akhirnya, akan terbentuk pengembangan diri sebagai manusia, rasionalitas. Bernalar merupakan sinonim dari berpikir (Depdiknas, 2007). Penalaran dapat diartikan sebagai proses berpikir untuk pencapaian kesimpulan logis berdasarkan fakta dan sumber yang relevan (Costa, 1985).

Kategori kemampuan penalaran merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan yang dimiliki untuk menjelaskan suatu fenomena atau memecahkan masalah yang dihadapi (Acido, 2010). Dalam sains, kemampuan penalaran sebagai target proses belajar mencakup dua aspek yaitu penalaran deduktif dan penalaran induktif (Dahar, 2011). Lawson *et al.*

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

(2007) mengkaji taksonomi kemampuan penalaran (*reasoning*) dan menggolongkan kemampuan *reasoning* dalam lima kategori. *Pertama, identification and control variable*, yaitu kemampuan mengidentifikasi informasi dan mengontrol variabel berdasarkan penalaran. *Kedua, correlation reasoning*, yaitu kemampuan bernalar untuk menghubungkan suatu informasi dengan informasi lain yang relevan. *Ketiga, probabilistic reasoning*, yaitu kemampuan bernalar menggunakan informasi yang untuk melakukan interpretasi terhadap suatu fenomena. *Keempat, proportional reasoning*, yaitu kemampuan bernalar untuk menentukan proporsi yang spesifik pada sekelompok informasi. *Kelima, hypothetical-deductive reasoning*, kemampuan bernalar untuk mengidentifikasi dasar suatu informasi.

Tidak semua orang memiliki kemampuan berpikir logis yang sama. Kemampuan berpikir logis dipengaruhi oleh tingkat perkembangan intelektual. Tingkat perkembangan menurut Piaget (Joyce & shower, 1980), berkembang mulai dari tingkat sensorimotorik sampai dengan berpikir operasi formal dengan klasifikasi (a) sensorimotorik (umur 0-2 tahun); (b) praoperasional (umur 2-7 tahun); (c) berpikir operasi konkrit (umur 7-11 tahun); (d) berpikir operasi formal (umur 11-16 tahun). Tingkat perkembangan intelektual Piaget ini dapat dijadikan landasan untuk menentukan kemampuan konseptual yang akan dicapai oleh mahasiswa, misalnya pada mahasiswa tingkat operasi konkrit akan lebih mudah jika menggunakan contoh-contoh yang konkrit, sedangkan pada mahasiswa tingkat operasi formal dapat menggunakan contoh-contoh yang bersifat abstrak.

Mahasiswa diperkirakan telah melampaui tahapan sensorimotor, praoperasional, operasi konkrit dan operasi formal karena mahasiswa telah berusia di atas 16 tahun. Namun perkembangan intelektual seseorang memiliki kecenderungan berbeda. Perkembangan intelektual seseorang ditentukan oleh pengalaman dan kematangan (*maturity*) (Shayer & Adey, 1992). Tahapan perkembangan individu dipengaruhi oleh lima faktor diantaranya kedewasaan, pengalaman fisik, pengalaman logiko-matematis, transmisi sosial, dan proses keseimbangan (Dahar, 2011). Kedewasaan

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

meliputi sistem saraf pusat (otak besar) dan koordinasi motorik (otak kecil dan sumsum tulang belakang). Pengalaman fisik meliputi interaksi dengan lingkungan fisik yang digunakan untuk mengabstraksi sifat fisik dari suatu benda. Pengalaman logiko-matematis meliputi hubungan-hubungan antar objek. Transmisi sosial meliputi pengaruh bahasa, instruksi formal dan membaca interaksi dengan teman dan orang dewasa. Proses keseimbangan meliputi kemampuan memperoleh keseimbangan melalui akomodasi dan asimilasi.

Perkembangan intelektual seseorang sangat ditentukan oleh kemampuan organisasi dan adaptasi. Organisasi merupakan kemampuan individu untuk mengorganisasi proses-proses fisik dan psikologis menjadi sistem yang teratur berupa struktur-struktur, sedangkan adaptasi dilakukan melalui dua proses, yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merupakan proses penambahan informasi baru ke dalam struktur yang sudah ada dan bersifat subjektif. Akomodasi melibatkan perubahan struktur akibat informasi yang tidak sesuai dengan struktur yang sudah ada (Piaget & Inhelder, 1958). Tingkat perkembangan intelektual tersebut memiliki kedudukan yang penting pada proses belajar seorang mahasiswa, terutama saat proses asimilasi dan penguasaan konsep.

Mahasiswa dengan tingkat operasi konkrit dapat berpikir sistematis dan logis, meskipun terbatas pada objek yang konkrit. Tingkat operasi konkrit ditandai dengan kemampuan penalaran *class inclusion*, *conservational reasoning*, dan *serial ordering*. *Class inclusion* merupakan kemampuan individu dalam melakukan klasifikasi dan generalisasi, *conservational reasoning* merupakan kemampuan untuk menerapkan penalaran konservasi pada objek nyata, sedangkan *serial ordering* merupakan kemampuan individu untuk menyusun satu set objek dalam urutan tertentu. Seriasi dan klasifikasi merupakan pencapaian penting pada tahap operasi konkrit (Krause *et al.*, 2007).

Tahap operasi formal merupakan tahapan yang dilalui oleh mahasiswa setelah operasi konkrit. Tahapan tersebut ditandai dengan kemampuan

klasifikasi atau generalisasi baik pada konsep konkrit maupun abstrak,

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mampu berpikir proporsional, hipotesis deduktif, dan reflektif. Seseorang yang berada pada tingkat perkembangan intelektual operasi formal memiliki kemampuan berpikir logis (Piaget & Inhelder, 1985). Lima operasi logis dalam penalaran formal tersebut adalah sebagai berikut.

a. Penalaran proporsional

Kemampuan bernalar dengan mengetahui dan menginterpretasikan hubungan yang digambarkan dalam variabel yang diamati. Mahasiswa mampu bernalar dan mengembangkan hubungan proporsional antara berat dan volume, menaksir ukuran suatu populasi yang tidak diketahui berdasarkan ukuran sampel. Mahasiswa yang memiliki tahapan operasi formal akan mampu menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan masalah proporsi dan rasio dengan baik.

b. Pengontrolan variabel

Penalaran pengontrolan variabel merupakan kemampuan untuk mengontrol variabel-variabel tertentu dari suatu masalah. Berdasarkan pernyataan tersebut, mahasiswa yang tergolong dalam tahap operasi formal dapat mempengaruhi variabel terikat (*dependent*) dan hanya mengubah satu variabel *independent* terhadap variabel terikat (*dependent*).

c. Penalaran probabilitas

Penalaran ini dimulai dari ide peluang. Seringkali penalaran ini digunakan saat perlunya pengambilan keputusan yang bersifat probabilitas atau berkemungkinan memiliki (peluang). Penalaran ini dimiliki oleh mahasiswa yang dapat membedakan hal-hal yang pasti terjadi dan hal-hal yang memiliki kemungkinan terjadi dari perhitungan peluang dan kombinasi.

d. Penalaran korelasional

Penalaran korelasional didefinisikan sebagai pola berpikir yang digunakan mahasiswa untuk menentukan kuatnya hubungan timbal balik atau hubungan terbalik antara variabel (Lawson, 1985). Mahasiswa yang memiliki penalaran ini dapat mengidentifikasi dan memverifikasi hubungan antar variabel.

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

e. Penalaran kombinatorial

Penalaran kombinatorial merupakan kemampuan untuk mempertimbangkan alternatif pada suatu situasi khusus. Mahasiswa yang memiliki penalaran ini mampu menggunakan kombinasi atau mencari pola-pola solutif untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Kemampuan berpikir logis ini dijamin dengan menggunakan *Test of Logical Thinking* (TOLT), yang dikembangkan oleh Tobin dan Capie (1981). TOLT dapat mengukur penalaran operasi formal yang relevan dan cocok untuk diujikan terhadap subjek yang banyak dalam waktu bersamaan. TOLT digunakan juga untuk mengetahui tingkat perkembangan intelektual mahasiswa berdasarkan skor yang diperoleh mahasiswa terhadap 10 butir soal, serta pola penalaran yang akan diukur meliputi penalaran proporsional, pengendalian variabel, penalaran probabilitas, penalaran korelasional, dan penalaran kombinatorial. Skor hasil TOLT dapat digunakan sebagai dasar pengelompokan mahasiswa dalam kategori tingkatan perkembangan intelektual. Skor TOLT 0-1, menunjukkan mahasiswa berada pada tahap perkembangan intelektual konkrit. Skor TOLT 2-3 dalam tes TOLT menunjukkan mahasiswa berada pada tahapan intelektual transisi. Apabila skor TOLT mencapai >4 , menunjukkan mahasiswa tersebut berada pada tahapan operasional formal (Valanides, 1997).

G. Strategi Pembelajaran DP4 (*Demonstration, Practical work-Discussion₁, Presentation-Discussion₁, Practical work-discussion₂, Presentation-discussion₂*)

Menurut Sanjaya (2007) strategi pembelajaran merupakan rencana tindakan (rangkaian kegiatan) termasuk penggunaan metode dan pemanfaatan berbagai sumber daya dalam pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Strategi pembelajaran dapat digunakan untuk mencapai berbagai tujuan pemberian materi pelajaran pada berbagai tingkatan, untuk peserta didik yang berbeda, dalam konteks yang berbeda pula (Frelberg & Driscoll dalam Wulan *et al.*, 2014).

Strategi pembelajaran DP4 merupakan rencana kegiatan yang dipilih peneliti untuk membelajarkan fotosintesis kepada mahasiswa. Strategi pembelajaran DP4 merupakan akronim dari beberapa metode pembelajaran yaitu metode *Demonstration* (Demosntrasi), metode *Practical work-discussion₁* (Kerja praktek-diskusi), metode *Presentation-discussion₁* (Presentasi-diskusi), metode *Practical work-discussion₂* (Kerja praktek-diskusi), dan metode *Presentation-discussion₂* (Presentasi-diskusi). Metode-metode ini diterapkan pada materi fotosintesis yang bertujuan untuk meningkatkan penguasaan konsep dan literasi kuantitatif mahasiswa.

Strategi pembelajaran DP4 dilaksanakan secara berurutan sesuai tujuan pembelajaran. Metode *demonstration* yang dilakukan bertujuan untuk memotivasi belajar mahasiswa. Metode *Practical work-discussion* dalam strategi pembelajaran DP4 mengarahkan mahasiswa dalam menemukan fakta, sedangkan metode *presentation-discussion* bertujuan untuk menyamakan dan memantapkan konsep mahasiswa pada materi fotosintesis. Selain itu, mahasiswa dilatih dalam mengukur, memprediksi, menginterpretasi, membandingkan, menganalisis, mengkalkulasi dan menarik kesimpulan dari observasi sehingga kemampuan literasi kuantitatif mahasiswa berkembang. Strategi pembelajaran DP4 dapat dijabarkan dalam metode pembelajaran berikut ini:

1. Penerapan metode *Demonstration* (Demosntrasi) pada materi fotosintesis

Metode demonstrasi adalah metode mengajar dengan cara memperagakan barang, kejadian, aturan, dan urutan melakukan suatu kegiatan, baik secara langsung maupun melalui penggunaan media pengajaran yang relevan dengan pokok bahasan atau materi yang sedang disajikan (Syah, 2003). Djamarah (2005) menyatakan bahwa demonstrasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperlihatkan sesuatu proses atau cara kerja suatu benda, yang berkenaan dengan bahan pelajaran. Beberapa hasil penelitian para ahli sebelumnya (Aisyah, 2014; Syaihun, 2013; Daluba, 2013; Olatoye & Adekoya, 2010) menunjukkan metode demonstrasi dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

peserta didik. Metode demonstrasi juga dapat meningkatkan pemahaman peserta didik, ingatan proses pembelajaran disimpan dalam memori jangka panjang dan dapat meningkatkan keterampilan peserta didik (McKee *et al.*, 2007; Mc.Cabe, 2013).

Terkait dengan materi fotosintesis, metode *demonstration* pada strategi pembelajaran DP4 dilaksanakan dengan tujuan memotivasi dan memunculkan rasa ingin tahu mahasiswa melalui pengamatan terhadap objek yang didemonstrasikan. Mahasiswa ditantang untuk bisa menjelaskan fenomena yang terjadi pada kegiatan demonstrasi melalui serangkaian percobaan yang akan dilakukan pada kegiatan praktikum. Percobaan *Leaf Disks* dipilih untuk didemonstrasikan pada tahap ini. Percobaan *Leaf Disks* yang dilakukan pada tahap *demonstration* menunjukkan cahaya menyebabkan tumbuhan dapat melangsungkan fotosintesis dengan menyerap karbondioksida dan menghasilkan gelembung udara berupa oksigen.

Menurut Maun dan Winnitoy (1980) terdapat empat kelebihan metode *demonstration*. *Pertama*, adanya kontak langsung antara mahasiswa dengan dosen sehingga dosen dapat memusatkan perhatian mahasiswa kepada proses belajar mengajar dan tidak kepada hal yang lain. *Kedua*, adanya kerjasama antar mahasiswa menyebabkan terjadinya *sharing* pengetahuan. *Ketiga*, dapat mengembangkan keterampilan dan pengetahuan mahasiswa. *Keempat*, mendorong mahasiswa berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

Selain kelebihan, metode demonstrasi juga memiliki kekurangan dalam kegiatan belajar mengajar. Adapun kekurangan metode demonstrasi antara lain sebagai berikut:

- a. dalam prakteknya, kegiatan demonstrasi cenderung menggunakan alat-alat yang khusus sehingga sulit untuk dipraktekkan sendiri;
- b. diperlukan keahlian dosen dalam memusatkan perhatian;
- c. tidak semua hal dapat didemonstrasikan di kelas;
- d. memerlukan banyak waktu;
- e. diperlukan ketelitian dan kesabaran (Bahri, 2005).

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Penerapan metode *Practical work-discussion* (Kerja praktek-diskusi) 1 dan 2 pada materi fotosintesis

Practical work (praktikum) adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapatkan kesempatan untuk menguji dan melaksanakan di keadaan nyata, apa yang diperoleh dari teori dan pelajaran praktik (KBBI, 2012). Menurut Winatapura (1993), metode praktikum adalah suatu cara penyajian yang disusun secara aktif untuk mengalami dan membuktikan sendiri tentang apa yang dipelajarinya. Mahasiswa yang belajar dengan pola *inactive* melalui perbuatan (*learning by doing*) akan dapat mentransfer ilmu pengetahuan yang dimilikinya pada berbagai situasi (Bruner, 1968).

Menurut Widodo dan Ramdaningsih (2006), melalui praktikum mahasiswa lebih memahami konsep yang dipelajari, membangkitkan motivasi untuk belajar, mengembangkan keterampilan sains, dan menumbuhkan sikap ilmiah. Praktikum juga memberikan kesempatan dan ruang bagi mahasiswa untuk berinteraksi dengan objek, persoalan serta mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Subiantoro, 2009). Menurut Lagowski (2002), pembelajaran laboratorium memiliki potensi untuk: (1) mengajarkan keterampilan manipulasi; (2) memberi pemahaman penggunaan peralatan; (3) membantu pemahaman inkuiri ilmiah (meliputi: merancang eksperimen, melaksanakan eksperimen, mengumpulkan data, dan interpretasi data); (4) mengembangkan sikap terhadap sains seperti: motivasi, kontrol sains, rasa sukses; (5) memberikan pengenalan berupa contoh-contoh nyata terhadap konsep-konsep abstrak.

Metode *practical work* dipilih dengan tujuan mahasiswa dapat memahami konsep fotosintesis melalui fakta-fakta yang ditemukan. Pengetahuan yang faktual yang diperoleh melalui kegiatan *practical work* diharapkan dapat meningkatkan penguasaan konsep pada mahasiswa. Konsep yang abstrak berupa faktor-faktor yang berperan dalam fotosintesis dibuktikan dalam kegiatan praktikum fotosintesis. Kegiatan *practical work* dalam penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali.

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Rangkaian praktikum pertama bertujuan membuktikan konsep fotosintesis melalui beberapa percobaan antara lain percobaan Ingenhousz, percobaan Sachs, dan percobaan Priestley. Fakta yang ditemukan dari percobaan Ingenhousz adalah tumbuhan yang dikenai cahaya akan menghasilkan oksigen. Percobaan Sachs menghasilkan fakta bahwa tumbuhan yang dikenai cahaya mengandung klorofil dan menghasilkan glukosa dan disimpan dalam bentuk amilum. Percobaan Priestley menggunakan tumbuhan air dalam larutan kapur yang keruh hasil uji coba respirasi, ketika dikenai cahaya larutan air kapur tersebut berubah menjadi jernih. Kegiatan praktikum yang kedua ialah melakukan percobaan fotosintesis dengan menggunakan Kit fotosintesis untuk membuktikan adanya pengaruh faktor intensitas cahaya dan suhu terhadap laju fotosintesis. Penerapan kit fotosintesis ini mengubah sifat praktikum fotosintesis dari kualitatif menjadi kuantitatif karena Kit fotosintesis ini mampu mengukur volume gelembung yang dihasilkan persatuan waktu sebagai indikasi dari laju fotosintesis. Rangkaian fakta dari percobaan tersebut menggambarkan konsep abstrak dari kegiatan fotosintesis.

Menurut Rustaman (2005) diketahui bahwa kegiatan praktikum (*practical work-discussion₁* dan *practical work-discussion₂*) dapat mengembangkan beberapa keterampilan, antara lain : (1) keterampilan observasi, yakni siswa menggunakan semua alat indera yang memungkinkan, untuk mengumpulkan fakta (sebelum kegiatan, selama kegiatan dan sesudah kegiatan laboratorium); (2) keterampilan mengendalikan variabel yang dapat dikembangkan melalui penambahan beberapa variabel yang berhubungan dengan faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis yang dikembangkan dalam kegiatan laboratorium; (3) keterampilan berkomunikasi (misalnya merubah data ke dalam bentuk tabel/ grafik) yang dapat dilakukan apabila dalam kegiatan laboratorium yang dilakukan diperoleh data kuantitatif; (4) keterampilan prediksi, apabila data kuantitatif yang diperoleh memiliki suatu keteraturan pola; (5) keterampilan menyimpulkan, apabila terdapat sejumlah fakta relevan yang terkumpul dari hasil kegiatan laboratorium; (6) keterampilan

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

membuat hipotesis, apabila kegiatan laboratorium diarahkan pada pengumpulan fakta yang menyatakan hubungan sebab akibat; (7) kemampuan memecahkan masalah, apabila kegiatan laboratorium dikembangkan berhubungan dengan masalah-masalah lingkungan; (8) keterampilan menggunakan alat dan bahan bertujuan melatih siswa agar terbiasa bekerja ilmiah di dalam laboratorium; (9) keterampilan menafsirkan hasil pengamatan (interpretasi) sehingga diperoleh suatu gambaran konsep dari kegiatan praktikum yang dilakukan; dan (10) keterampilan menerapkan konsep dilakukan melalui kegiatan praktikum melalui pengamatan terhadap suatu objek/fenomena.

Selain keterampilan, terdapat sikap ilmiah yang dapat dikembangkan pada materi fotosintesis, antara lain sebagai berikut : (1) objektif terhadap fakta yang diperoleh; (2) tekun dan sabar dalam upaya memperoleh data hasil kegiatan; (3) teliti dalam melakukan suatu pengamatan; (4) jujur dalam menuliskan data hasil pengamatan; (5) dapat bekerja sama dengan orang lain; (6) selalui ingin tahu (*curiosity*) tentang apa (*what*), bagaimana (*how*), dan mengapa (*why*), dari suatu masalah/ gejala yang ditemukannya; (7) tanggung jawab terhadap hasil pengamatan; (8) kreatif mengganti alat dan bahan praktikum menggunakan alat sederhana atau bekas; (9) santun dalam mengkomunikasikan hasil pengamatan; dan (10) disiplin dalam mengambil, menggunakan, membersihkan dan meyimpan alat yang digunakan selama kegiatan praktikum (Rustaman, 2005; Dimiyati & Mudjiono, 2008).

Menurut Woolnough dan Allshop (1985), terdapat empat alasan pentingnya kegiatan praktikum. Keempat alasan itu sebagai berikut:

- a. Praktikum membangkitkan motivasi belajar individu. Melalui kegiatan praktikum individu diberi kesempatan untuk memenuhi dorongan rasa ingin tahu dan ingin bisa. Prinsip ini sangat menunjang kegiatan praktikum yang di dalamnya individu menemukan pengetahuan melalui eksplorasinya terhadap alam.
- b. Praktikum mengembangkan keterampilan dasar bereksperimen. Untuk melakukan kegiatan eksperimen ini diperlukan beberapa keterampilan

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dasar seperti mengamati, mengestimasi, mengukur, dan memanipulasi peralatan Biologi.

- c. Praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah. Banyak para pakar meyakini bahwa praktikum merupakan cara belajar terbaik untuk menjadikan individu sebagai *scientist*.
- d. Praktikum menunjang materi pelajaran. Kegiatan praktikum memberi kesempatan kepada siswa untuk menemukan fakta dalam membuktikan suatu teori yang dipelajari. Kegiatan Praktikum dalam pelajaran Biologi dapat membentuk ilustrasi bagi konsep dan prinsip Biologi.

Alasan kegiatan praktikum itu penting juga dikemukakan oleh Hafstein dan Mamlok-Naaman (2007) yang menyatakan bahwa kegiatan laboratorium dapat memberikan pengalaman terhadap mahasiswa berinteraksi dengan bahan-bahan untuk mengobservasi dan memahami semesta alam. Melalui kegiatan di laboratorium juga memberikan efek positif terhadap sikap, memberikan kesempatan siswa untuk berhasil dalam sains, memperoleh informasi penting mengenai konsep-konsep sains, dan mendiskusikan teknik yang dapat digunakan selama penelitian (Supriatno, 2013). Menurut Millar *et al.*, (2004) kerja praktek atau laboratorium dapat membantu mahasiswa mengaitkan antara dua domain pengetahuan, yaitu domain objek nyata dan dapat diamati (*observable*) dengan domain-domain pikiran.

Untuk melakukan kegiatan praktikum, Tesch dan Duit (2004) membagi kegiatan praktikum menjadi tiga tahapan. Adapun ketiga tahapan tersebut sebagai berikut:

- a. Tahap pendahuluan, tahap ini bertujuan untuk mengarahkan mahasiswa mengenai kegiatan yang akan dilakukan, termasuk mengaitkan kegiatan yang akan dilakukan dengan kegiatan sebelumnya, menjelaskan langkah kerja dan memotivasi mahasiswa.
- b. Tahap kerja, merupakan inti pelaksanaan kegiatan praktikum.

- c. Tahap penutup, setelah melakukan kegiatan praktikum, mahasiswa mengkomunikasikan, mendiskusikan dan menarik kesimpulan hasil pengamatannya.

Di dalam proses pembelajaran, kegiatan praktikum juga memberikan manfaat. Adapun manfaat kegiatan praktikum yaitu sebagai berikut:

- a. untuk melatih keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan mahasiswa;
- b. untuk memberi kesempatan pada mahasiswa untuk menerapkan dan integrasikan pengetahuan dan keterampilan yang dimilikinya secara nyata dalam praktek;
- c. untuk membuktikan sesuatu secara ilmiah atau melakukan *scientific inquiry*; dan
- d. untuk menghargai ilmu dan keterampilan dimiliki (Zaenuddin, 1996)

Terdapat beberapa kelebihan pembelajaran berbasis praktikum menurut Percival dan Ellington (1998). *Pertama*, dalam penyapaian bahan, menggunakan kegiatan dan pengalaman langsung dan konkrit; *Kedua*, lebih realistis dan mempunyai makna, sebab mahasiswa bekerja langsung dengan contoh-contoh nyata; *Ketiga*, mahasiswa belajar langsung menerapkan prinsip-prinsip dan langkah-langkah pemecahan masalah; dan *Keempat*, memberikan kesempatan bagi keterlibatan mahasiswa dalam situasi belajar.

Selain kelebihan, pembelajaran berbasis praktikum juga memiliki kelemahan. Menurut Percival dan Ellington (1998) kelemahan pembelajaran berbasis praktikum, yaitu:

- a. Membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan belajar secara teori;
- b. Bagi mahasiswa yang berusia muda, kemampuan berpikir rasional mereka masih terbatas;
- c. Menuntut kemandirian, kepercayaan diri sendiri, kebiasaan bertindak sebagai subjek pada lingkungan yang kurang memberikan peran kepada anak sebagai subjek. Mereka lebih banyak diperlakukan sebagai objek; dan

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- d. Kesukaran dalam menggunakan faktor subjektifitasnya, terlalu cepat sampai kepada kesimpulan dan membuat generalisasi yang terlalu umum dari pengalaman yang sangat terbatas.

3. Penerapan metode *Presentation-discussion* (Presentasi-diskusi) pada materi fotosintesis

Metode *presentation* adalah metode pengungkapan ide, gagasan, perasaan di depan umum oleh satu atau lebih presenter (KBBI, 2012). Metode *discussion* adalah suatu cara penyajian bahan pelajaran dimana dosen memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mengadakan perbincangan ilmiah guna mengumpulkan pendapat, kesimpulan atau pemecahan suatu masalah (Hasibuan dan Moedjiono, 2002). Menurut Wulan *et al.*, (2014) kegiatan *presentation* melibatkan pendekatan visual untuk menguji proses, informasi, dan ide-ide.

Metode *presentation-discussion* bertujuan untuk melatih mahasiswa dalam mengembangkan keaktifan, keterampilan berbicara dan berargumentasi, serta kemampuan berpikir kritis dan analitis. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode *presentation-discussion* dapat meningkatkan partisipasi aktif mahasiswa (Pranayoga, 2013), sehingga dapat meningkatkan minat dan hasil belajar (Lumuan, 2010), dan pada akhirnya pemahaman konsep pada mahasiswa juga meningkat (Ni'mah, 2011).

Implementasi strategi pembelajaran DP4 pada materi fotosintesis, metode *presentation-discussion* dibagi menjadi dua tahapan. Pada tahapan pertama, metode *presentation-discussion₁* yang dilaksanakan bertujuan memantapkan dan menyamakan penguasaan konsep (pengetahuan konseptual) mahasiswa tentang konsep fotosintesis dari kegiatan *practical work-discussion₁* yang telah dilakukan. Melalui kegiatan *presentation-discussion₁*, mahasiswa dapat membagi informasi mengenai fakta yang telah mereka temukan dalam kegiatan percobaan Ingenhousz, Sachs, dan Priestley. Informasi yang diberikan berupa penjelasan singkat mengenai proses dan hasil praktikum yang berbeda-beda dari setiap kelompok. Pada

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

tahapan kedua, metode *presentation-discussion*₂ bertujuan untuk *mensharing* pengalaman dan pengetahuan yang diperoleh dari hasil kegiatan *practical work-discussion*₂ menggunakan kit fotosintesis. Mahasiswa diminta mempresentasikan hasil pengamatan pada percobaan pengaruh intensitas cahaya dan suhu terhadap laju fotosintesis menggunakan kit fotosintesis, kemudian mahasiswa mendiskusikan jawaban pertanyaan pengarah yang diberikan pada lembar DKL.

Berdasarkan fakta-fakta yang ditemukan, mahasiswa dapat menghubungkan antara satu fakta dengan yang lain sehingga diperoleh gambaran utuh dari konsep fotosintesis. Proses pembelajaran dengan menggunakan metode *presentation-discussion* menyebabkan proses pembelajaran berpusat pada mahasiswa, sehingga mahasiswa memperoleh kesempatan dan fasilitas untuk membangun sendiri pengetahuannya dan memperoleh pemahaman yang mendalam yang pada akhirnya dapat meningkatkan mutu kualitas mahasiswa. Melalui penerapan pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa, maka mahasiswa diharapkan dapat berpartisipasi secara aktif, selalu ditantang untuk memiliki daya pikir kritis, mampu menganalisa dan dapat memecahkan masalahnya sendiri (Karsen, 2008).

Menurut Lumuan (2015) yang diperkuat Wulan *et al.*, (2014), terdapat beberapa kelebihan metode presentasi-diskusi. Adapun kelebihan metode *presentation-discussion* yaitu sebagai berikut:

- a. Sarana untuk mempermudah penyampaian materi dari pendidik kepada peserta didik;
- b. Memberi paradigma baru bahwa pendidik bukanlah satu-satunya sumber belajar;
- c. Dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran;
- d. Memberi kesempatan dalam berinteraksi antara pendidik dengan peserta didik, maupun peserta didik dengan peserta didik.
- e. Dapat mengukur tingkat pemahaman peserta didik secara langsung;
- f. Dapat menyampaikan informasi dan meyakinkan peserta didik mengenai materi yang dibahas;

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

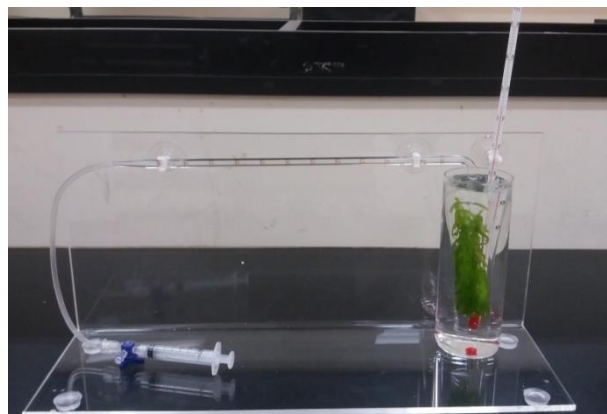
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- g. Melatih peserta didik untuk belajar aktif dalam menyampaikan tugas secara lisan dan hasilnya diharapkan seluruh peserta didik dapat berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran;
- h. Membangkitkan semangat belajar dan daya saing yang sehat diantara peserta didik; dan
- i. Menumbuhkan kepercayaan diri pada peserta didik.

Selain kelebihan, metode *presentation-discussion* juga memiliki kelemahan dalam proses pembelajaran. Menurut Lumuan (2015) terdapat dua kelemahan metode *presentation-discussion*. *Pertama*, metode presentasi-diskusi membutuhkan pengelolaan waktu dan kelas yang baik agar proses berlangsung efektif; *Kedua*, membutuhkan keterampilan dan kreativitas dosen.

H. Kit Fotosintesis

Kit fotosintesis merupakan perangkat eksperimen untuk mengukur laju fotosintesis pada tumbuhan air (contoh: *Hydrilla verticillata*, *Elodea*), dengan data yang dihasilkan berupa volume oksigen. Dengan perlakuan berbagai intensitas cahaya dan suhu. Kit fotosintesis ini dikembangkan oleh Supriatno pada tahun 2017. Pengembangan kit ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan minimnya literasi kuantitatif dalam percobaan biologi termasuk percobaan fotosintesis. Kit fotosintesis dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut ini.



**Gambar 2.6 Kit fotosintesis yang dikembangkan oleh Supriatno
(Sumber: dokumentasi pribadi)**

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pemilihan kit fotosintesis untuk diintegrasikan dalam kegiatan pembelajaran dengan menerapkan strategi pembelajaran DP4 bertujuan untuk mengatasi kelemahan dari set alat yang digunakan pada percobaan Ingenhousz. Percobaan Ingenhousz dengan menggunakan alat seperti corong, tabung reaksi, dan gelas beker dapat menunjukkan fakta kepada mahasiswa tentang hasil fotosintesis berupa gelembung udara (diasumsikan sebagai oksigen). Namun, percobaan ini belum mampu memperlihatkan kepada mahasiswa berapa volume oksigen yang dihasilkan dalam proses fotosintesis. Hal ini dikarenakan set alat percobaan belum dilengkapi dengan alat yang mampu mengukur volume oksigen yang dihasilkan seperti skala ukur. Sehingga percobaan Ingenhousz dengan set alat ini memiliki kelemahan dalam pengembangan kemampuan literasi kuantitatif. Set alat percobaan Ingenhousz dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Percobaan Ingenhousz
(sumber: dokumentasi pribadi)

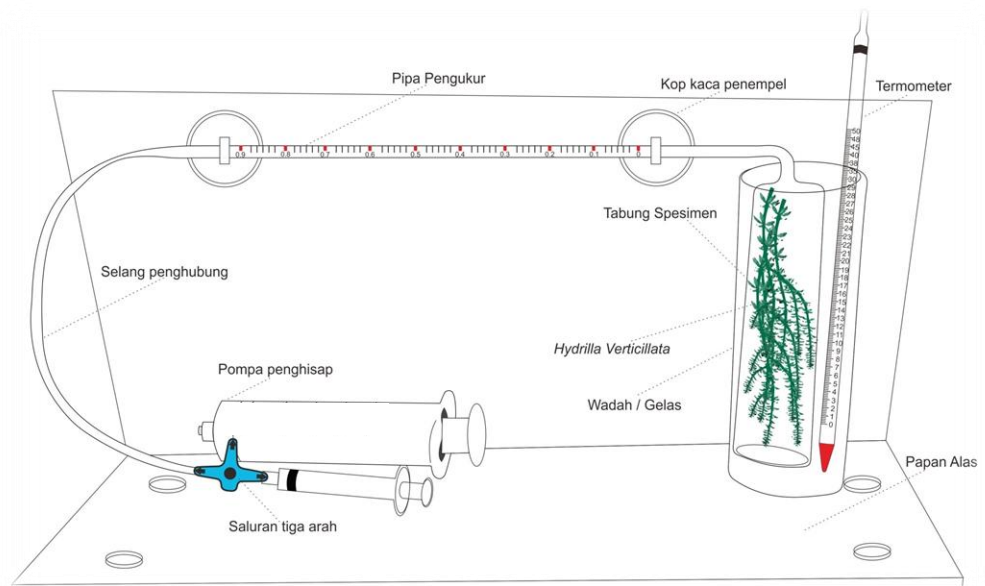
Kit fotosintesis yang dikembangkan oleh Bambang supriatno (2017) terdiri dari beberapa komponen yaitu tabung spesimen yang dapat diisi *Hydrilla verticillata*, gelas wadah untuk yang dapat diisi air, pipa kapiler berskala untuk mengukur volume oksigen yang dihasilkan, pompa penghisap (*syringe*) ukuran 3 ml lengkap dengan stop kran (saluran 3 arah/*three ways stopcock*) dan selang silikon, papan alas beserta 4 bulatan alas, 3 buah klop kaca dan klep penyangga, 1 buah pompa penghisap (*syringe*) ukuran 50 ml, dan termometer raksa 50°C. Secara detail bagian-

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

bagian kit fotosintesis dapat dilihat pada sketsa kit fotosintesis yang ditunjukkan Gambar 2.8. Sedangkan penjelasan tentang cara penggunaan kit fotosintesis ini telah dipaparkan pada DKL pertemuan kedua (Lampiran A4).



Gambar 2.8 Sketsa kit fotosintesis

Kit fotosintesis ini memiliki beberapa kelebihan yaitu *pertama*, kit fotosintesis dilengkapi dengan tabung spesimen yang terhubung langsung ke pipa kapiler berskala sehingga memudahkan pengumpulan oksigen yang akan diukur volumenya. *Kedua*, kit fotosintesis memiliki pipa kapiler yang dilengkapi skala ukuran dengan tingkat akurasi 0,01 ml. Sehingga melalui alat ini mahasiswa dapat terlibat dalam kegiatan pengukuran, mencatat data berupa angka, mengolah data ke dalam tabel dan grafik, menginterpretasikan data, dan merepresentasikan data. Dengan kata lain, kit fotosintesis memfasilitasi mahasiswa untuk untuk mendapatkan data kuantitatif, mengembangkan beberapa keterampilan proses dan melatih kemampuan literasi kuantitatif. *Ketiga*, kit fotosintesis menunjang kegiatan manipulasi (merubah-ubah) jumlah intensitas cahaya atau suhu pada percobaan yang dilakukan. Sehingga dapat mengarahkan mahasiswa untuk mengaitkan hubungan antar variabel, membuat asumsi, dan mengkomunikasikan hasilnya. *Keempat*, kit fotosintesis mudah

Anisyah Yuniarti, 2018

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN DP4 MENGGUNAKAN KIT FOTOSINTESIS TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN LITERASI KUANTITATIF, SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dioperasikan oleh dosen dan mahasiswa karena tidak membutuhkan keterampilan khusus. *Kelima*, kit fotosintesis tahan lama (awet) bila digunakan dengan benar dan tidak membutuhkan perawatan khusus.

I. Penelitian yang relevan

Penelitian yang relevan dalam penelitian ini merujuk pada penerapan strategi pembelajaran yang tepat dalam mengajarkan suatu materi. Materi dapat diajarkan melalui suatu pendekatan atau metode tertentu sehingga proses pembelajaran dapat menyenangkan, tepat tujuan, dan dapat mengembangkan kemampuan dan pemahaman siswa (Ursavaş dan Çimer, 2015). Menurut Richardson (1994) kombinasi metode dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar. Pernyataan ini diperkuat oleh Gilakjani, A.P (2012) yang menyatakan untuk menciptakan stimulus dan interaktif dalam pembelajaran dibutuhkan kombinasi metode pembelajaran yang tepat untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Strategi pembelajaran DP4 menggunakan kit fotosintesis adalah akronim dari metode *Demonstration*, metode *Practical work-discussion₁*, metode *Presentation-discussion₁*, metode *Practical work-discussion₂*, dan metode *Presentation-discussion₂*. Strategi pembelajaran DP4 menggunakan kit fotosintesis bertujuan untuk meningkatkan penguasaan konsep dan literasi kuantitatif mahasiswa pada materi fotosintesis. Metode *demonstration* dalam strategi pembelajaran DP4 menggunakan kit fotosintesis bertujuan untuk memotivasi, memunculkan pengetahuan awal sebagai apersepsi, dan melatih kemampuan berpikir kritis. Kegiatan *demonstration* yang dilakukan mengarahkan mahasiswa dalam mengamati secara langsung fakta percobaan *Leaf Disks*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *demonstration* dapat menarik perhatian mahasiswa sehingga fokus terhadap pembelajaran yang berlangsung, memotivasi, melatih kemampuan berpikir kritis (McKee *et al.*, 2007; Mc.Cabe, 2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode demonstrasi dapat meningkatkan penguasaan konsep (Fatah, 2014; Pamungkas, 2014; Afifi, 2017; Kusumawati, 2013; Ihwan, 2014).

Menurut Ango (2002) kegiatan *practical work-discussion* bertujuan mengarahkan mahasiswa dalam menemukan fakta langsung dari sesuatu yang abstrak. Hasil penelitian beberapa ahli menyatakan bahwa kegiatan praktikum dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa (Wulandari *et al.*, 2014; Hewson dan Hewson, 1983 dalam Reiss, 2012); Hodson, 1992; Braun, 2017; & Mamlok-Naaman, 2007). Yasieroh (2014) menyebutkan kegiatan diskusi dalam praktikum juga membantu meningkatkan penguasaan konsep. Penelitian tentang peningkatan literasi kuantitatif melalui praktikum telah dilakukan oleh Widiarni *et al.* (2016), Aisya *et al.* (2016), dan Saputra. (2016).

Metode *presentation-discussion* dalam strategi pembelajaran DP4 menggunakan kit fotosintesis dilakukan dengan tujuan agar mahasiswa dapat menyamakan dan memantapkan pemahaman konsep yang ada sehingga mahasiswa dapat mengkonstruksi sendiri pemahamannya. Sejalan dengan penelitian Lumuan (2010) kegiatan *presentation-discussion* menyebabkan mahasiswa menjadi kreatif dan aktif dalam mencari literatur yang berhubungan dengan konsep yang sedang mereka pelajari. Adanya keaktifan siswa dalam kegiatan presentasi-diskusi menyebabkan terjadinya peningkatan penguasaan konsep (Ni'mah, 2011).